

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-186177

(P2003-186177A)

(43)公開日 平成15年7月3日(2003.7.3)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード [*] (参考)
G 0 3 F 1/08		C 0 3 F 1/08	N 2 H 0 9 5
7/20	5 0 1	7/20	5 0 1 2 H 0 9 7
H 0 1 S 5/028		H 0 1 S 5/028	5 F 0 7 3

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2001-388603(P2001-388603)

(22)出願日 平成13年12月21日(2001.12.21)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 太田 将之

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74)代理人 100078282

弁理士 山本 秀策

Fターム(参考) 2H095 BA01 BA12 BE01

2H097 JA02 KA11 LA20

5F073 AA83 AA84 BA06 EA29 HA03

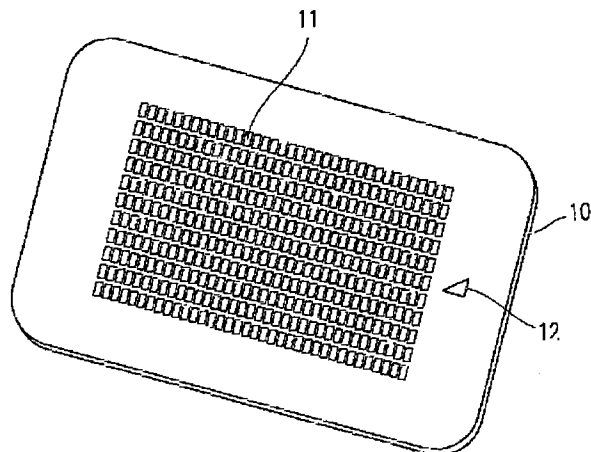
HA09

(54)【発明の名称】 フォトマスク、半導体レーザ素子の製造方法、並びに、半導体レーザ素子

(57)【要約】

【課題】 レーザ基板上の窓領域パターンに対して、適正な位置に電極パターンを形成する。

【解決手段】 それぞれが半導体レーザ素子1のレーザ素子本体2とされる複数の素子領域がマトリクス状に形成されるとともに、各素子領域に対して所定位置に窓領域とされるストライプ状の複数の窓領域パターン101が設けられたレーザ基板100に対して、各窓領域パターン101に対して所定の位置に電極を形成するための電極パターンを形成するための電極パターン領域11を有していると共に、その電極パターン11に隣接して、レーザ基板100に形成された窓領域パターン101に対する電極パターン11のずれ量を測定する補助マスク12が形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 各端面に窓領域がそれぞれ設けられるとともに、上面に各窓領域間にわたって電極が設けられた半導体レーザー素子を作製する際に、それぞれが半導体レーザー素子の素子本体とされる複数の素子領域がマトリクス状に形成されるとともに、各素子領域に対して所定位置に窓領域とされるストライプ状の複数の窓領域パターンが設けられたレーザー基板に対して、各窓領域パターンに対して所定の位置に電極を形成するための電極パターンを形成するために使用されるフォトマスクであって、

所定の窓領域パターンに対する電極パターンのずれ量を測定するために、電極パターンが形成された電極パターン領域に隣接して、該電極パターンの所定位置に対応して補助マスクが設けられていることを特徴とするフォトマスク。

【請求項2】 前記補助マスクには、電極パターンをレーザー基板上に形成した後に各半導体レーザー素子として分割するための分割予定方向となる電極パターンの幅方向中央線に対して傾斜する測定パターンが形成されている、請求項1に記載のフォトマスク。

【請求項3】 前記測定パターンには、前記電極パターンのずれ量をカウントするための目盛りとなる凸部が所定間隔毎に形成されている、請求項2に記載のフォトマスク。

【請求項4】 前記測定パターンは、電極パターンの幅方向中央線に対して、 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ の範囲で傾斜しており、前記測定パターンに形成された各凸部の幅方向の長さ及び各凸部間の間隔が $2 \sim 4 \mu\text{m}$ に形成されている、請求項3に記載のフォトマスク。

【請求項5】 前記補助マスクは、電極パターンの幅方向中央線に沿う方向の辺及びその中央線に直交する方向の辺を有する直角三角形に形成され、該三角形の傾斜辺に相当する間に前記測定パターンが形成されている、請求項4に記載のフォトマスク。

【請求項6】 前記測定パターンには、前記電極パターンの幅方向中央線に一致して、電極パターンのずれ量を測定する基準部が形成されている、請求項5に記載のフォトマスク。

【請求項7】 前記基準部は、中抜きセンターマークであるか、または前記凸部と形状が異なる切欠部である、請求項6に記載のフォトマスク。

【請求項8】 前記各電極パターンは、電極パターンの幅方向中央線に対して傾斜する傾斜辺と、その中央線に対して直交する直交辺とを有する平行四辺形状に形成され、前記補助マスクは、電極パターンの幅方向中央線を挟んで対向する一対の電極パターンに隣接して配置され、各電極パターンと同形状に形成された一対の平行四辺形状に形成され、各傾斜辺に前記測定パターンが形成されている、請求項4に記載のフォトマスク。

【請求項9】 請求項6に記載のフォトマスクを、それぞれが半導体レーザー素子の素子本体とされる複数の素子領域がマトリクス状に形成されるとともに、各素子領域に対して所定位置に窓領域とされるストライプ状の複数の窓領域パターンが設けられたレーザー基板上に配置する工程と、

前記補助マスクの測定パターンに形成された基準部によって、該基準部から上方及び下方にて前記レーザー基板の窓領域にかかる凸部の数をそれぞれカウントし、該基準部から上方及び下方の凸部のカウント数をそれぞれ一致させることにより、レーザー基板上の適正な位置にフォトマスクを設置する工程と、

を包含することを特徴とする半導体レーザー素子の製造方法。

【請求項10】 請求項8に記載のフォトマスクを、それぞれが半導体レーザー素子の素子本体とされる複数の素子領域がマトリクス状に形成されるとともに、各素子領域に対して所定位置に窓領域とされるストライプ状の複数の窓領域パターンが設けられたレーザー基板上に配置する工程と、

一対の平行四辺形状に形成された各補助マスクにそれぞれ形成された測定パターンによって、前記レーザー基板の窓領域にかかる凸部の数をそれぞれカウントし、それぞれのカウント数を一致させることにより、レーザー基板上の適正な位置に該フォトマスクを設置する工程と、

を包含することを特徴とする半導体レーザー素子の製造方法。

【請求項11】 請求項9または10に記載の半導体レーザー素子の製造方法によって製造された半導体レーザー素子であって、

レーザー基板上に形成された窓領域と、フォトマスクに形成された電極パターンとが、補助マスクに形成された測定パターンによってずれ量なく位置合わせされて電極部が形成され、

レーザー基板の分割後に形成される各端面に形成される窓領域の厚み方向の寸法が互いに等しくなっていることを特徴とする半導体レーザー素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CD-R/RW (Recordable/Rewritable) 等を使用される高出力の半導体レーザー素子、特に、窓領域を有する窓構造半導体レーザー素子に電極部を形成するために用いられるフォトマスク及びそのフォトマスクを用いた半導体レーザー素子の製造方法、並びに、そのフォトマスクを用いて製造された半導体レーザー素子に関する。

【0002】

【従来の技術】図9は、窓領域を有する半導体レーザー素子1を示す斜視図である。

【0003】この半導体レーザー素子1は、レーザー基

板（ウエハ）を分断して製造されるレーザーチップとして小型の長方体状に形成されたレーザー素子本体2を有している。レーザー素子本体2の一方の側面は、レーザー光Lを出射するレーザー光出射端面3となっており、反射率が小さくなっている。このレーザー光出射端面2に対向する他方の端面は、反射率が大きく形成されたレーザー光反射端面4となっている。このレーザー光出射端面3及びレーザー光反射端面4には、それぞれ、レーザー光Lを効率よく透過させるために薄い窓領域5が設けられている。

【0004】レーザー素子本体2の上面上には、レーザー光出射端面3及びレーザー光反射端面4にそれぞれ形成された窓領域5の一部に重畳するように、電極部6が形成されている。

【0005】このような構成の窓領域を有する半導体レーザー素子1は、レーザー光出射端面3及びレーザー光反射端面4にそれぞれ窓領域5が形成されているため、チップ状のレーザー素子本体2の内部に形成された活性層にて発生されるレーザー光がそれぞれ端面部分において吸収されることが低減され、端面の劣化を防止することができるという利点を有している。

【0006】窓領域を有するチップ状の半導体レーザー素子1は、1枚のレーザー基板上に半導体レーザー素子1となる多数の素子領域を所定のパターンに形成し、各素子領域に対応した電極部をそれぞれ形成した後、このレーザー基板を各素子領域に分割することにより製造される。

【0007】図10には、所定の位置に素子領域を形成する工程が終了した後、各素子領域に対応して形成される電極となる金属膜が形成され、この金属膜を所定のパターンにパターニングするためのレジストが金属膜上に形成された状態のレーザー基板100を示している。

【0008】このレーザー基板100には、窓領域を有する半導体レーザー素子となる複数の素子領域が一定のマトリクス状パターンに配列して形成されており、窓領域となる窓領域パターン101が、例えば、レーザー基板100の長手方向に沿った複数のストライプ状に、幅方向に一定の間隔をあけて形成されている。この窓領域パターン101が形成されたレーザー基板100の上面上は、上記のように電極となる金属膜及びその金属膜をパターニングするためのレジストがそれぞれ所定の厚さに形成されている。レーザー基板100上の金属膜及びレジストが形成された部分は、金属膜及びレジストによって外部から確認することができないようになっているが、レーザー基板100の一方の側縁において、窓領域101が露出した状態になっており、赤外線顕微鏡により窓領域の位置を観察できるようになっている。

【0009】このような状態のレーザー基板100の上面上に、各素子領域に対応した電極部を形成するための所定の電極パターンを有するフォトマスクを設置する。この

フォトマスクは、レーザー基板100の一端に露出した窓領域101とフォトマスクとを赤外線顕微鏡を介して目視によりアライメントして設置される。

【0010】フォトマスクをレーザー基板100上の窓領域101が形成された適正な位置にアライメントした後、露光工程及び現像工程を実施することにより、フォトマスクの電極パターンが形成された領域のみが残るようにレジストをパターニングした後、フォトマスクを除去する。続いて、電極パターンが形成されたレジストをマスクとして、金属膜に対してエッチングを実施することによって、所望のパターンに電極部6を形成し、その後、レジストを除去する。

【0011】電極部6が形成されたレーザー基板100は、その後、分断工程によって、チップ状の各半導体レーザー素子1に分割される。このレーザー基板100の分割は、図11に示すように、まず、ストライプ状に形成された窓領域101に沿う方向に分割してバー構造に形成し、続いて、このバー構造を、窓領域101に直交する方向に分割して、所望の長方体のチップ形状になった半導体レーザー素子1とする。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】窓領域を有する半導体レーザー素子1における窓領域5は、レーザー光発光に対して、ゲインが得られない領域であり、窓領域5が広く形成されると、実効的な共振器長が短くなって、照射されるレーザー光LのI-L特性（電流-光出力特性）が低下する。一方、半導体レーザー素子1に形成された窓領域5は、端面から15 μ m程度の厚さ寸法を確保していないと、窓領域5として機能することができないと言われている。このため、上記の窓領域5を有する半導体レーザー素子1の窓領域5は、通常、端面から20～30 μ m程度の厚さに形成される。

【0013】これに対して、レーザー基板100に形成されるストライプ状の窓領域パターン101は、それぞれ、40～60 μ m程度の幅方向の寸法を有するように形成され、各電極パターン間の間隔は、20～30 μ mに形成される。

【0014】レーザー基板100上の窓領域パターン101に、電極部6を形成するためのフォトマスクをアライメントする工程において、従来は、上記のように、赤外線顕微鏡を見ながら、窓領域パターン101の幅方向中心線が、後の分割工程にてバー構造に分割されるバー分割予定ラインである各電極パターン間の中央線に一致するように目視により調整しており、定量的なずれ量の評価は行われていない。このため、フォトマスクを十分なアライメント精度でレーザー基板100の窓領域パターン101にアライメントすることが容易でないという問題がある。

【0015】本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、レーザー基板上の窓領域パターンに対し

て、適正な位置に電極パターンを形成するためのフォトマスク及びこのフォトマスクを用いた半導体レーザ素子の製造方法、並びに、その半導体レーザ素子の製造方法によって製造された半導体レーザ素子を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明のフォトマスクは、各端面に窓領域がそれぞれ設けられるとともに、上面に各窓領域間にわたって電極が設けられた半導体レーザ素子を作製する際に、それぞれが半導体レーザ素子の素子本体とされる複数の素子領域がマトリクス状に形成されるとともに、各素子領域に対して所定位置に窓領域とされるストライプ状の複数の窓領域パターンが設けられたレーザ基板に対して、各窓領域パターンに対して所定の位置に電極を形成するための電極パターンを形成するために使用されるフォトマスクであって、所定の窓領域パターンに対する電極パターンのずれ量を測定するために、電極パターンが形成された電極パターン領域に隣接して、該電極パターンの所定位置に対応して補助マスクが設けられていることを特徴とするものである。

【0017】上記本発明のフォトマスクにおいて、前記補助マスクには、電極パターンをレーザ基板上に形成した後に各半導体レーザ素子として分割するための分割予定方向となる電極パターンの幅方向中央線に対して傾斜する測定パターンが形成されていることが好ましい。

【0018】上記本発明のフォトマスクにおいて、前記測定パターンには、前記電極パターンのずれ量をカウントするための目盛りとなる凸部が所定間隔毎に形成されていることが好ましい。

【0019】上記本発明のフォトマスクにおいて、前記測定パターンは、電極パターンの幅方向中央線に対して、 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ の範囲で傾斜しており、前記測定パターンに形成された各凸部の幅方向の長さ及び各凸部間の間隔が $2 \sim 4 \mu\text{m}$ に形成されていることが好ましい。

【0020】上記本発明のフォトマスクにおいて、前記補助マスクは、電極パターンの幅方向中央線に沿う方向の辺及びその中央線に直交する方向の辺を有する直角三角形形状に形成され、該三角形の傾斜辺に相当する間に前記測定パターンが形成されていることが好ましい。

【0021】上記本発明のフォトマスクにおいて、前記測定パターンには、前記電極パターンの幅方向中央線上に一致して、電極パターンのずれ量を測定する基準部が形成されていることが好ましい。

【0022】上記本発明のフォトマスクにおいて、前記基準部は、中抜きセンターマークであるか、または前記凸部と形状が異なる切欠部であることが好ましい。

【0023】上記本発明のフォトマスクにおいて、前記各電極パターンは、電極パターンの幅方向中央線に対して傾斜する傾斜辺と、その中央線に対して直交する直交

辺とを有する平行四辺形状に形成され、前記補助マスクは、電極パターンの幅方向中央線を挟んで対向する一対の電極パターンに隣接して配置され、各電極パターンと同形状に形成された一対の平行四辺形状に形成され、各傾斜辺に前記測定パターンが形成されていることが好ましい。

【0024】また、本発明の半導体レーザ素子の製造方法は、上記本発明のフォトマスクを、それぞれが半導体レーザ素子の素子本体とされる複数の素子領域がマトリクス状に形成されるとともに、各素子領域に対して所定位置に窓領域とされるストライプ状の複数の窓領域パターンが設けられたレーザ基板上に配置する工程と、前記補助マスクの測定パターンに形成された基準部によって、該基準部から上方及び下方にて前記レーザ基板の窓領域にかかる凸部の数をそれぞれカウントし、該基準部から上方及び下方の凸部のカウント数をそれぞれ一致させることにより、レーザ基板上の適正な位置にフォトマスクを設置する工程と、を包含することを特徴とするものである。

【0025】また、本発明の半導体レーザ素子の製造方法は、上記本発明のフォトマスクを、それぞれが半導体レーザ素子の素子本体とされる複数の素子領域がマトリクス状に形成されるとともに、各素子領域に対して所定位置に窓領域とされるストライプ状の複数の窓領域パターンが設けられたレーザ基板上に配置する工程と、一対の平行四辺形状に形成された各補助マスクにそれぞれ形成された測定パターンによって、前記レーザ基板の窓領域にかかる凸部の数をそれぞれカウントし、それぞれのカウント数を一致させることにより、レーザ基板上の適正な位置に該フォトマスクを設置する工程と、を包含することを特徴とするものである。

【0026】また、本発明の半導体レーザ素子は、上記本発明の半導体レーザ素子の製造方法によって製造された半導体レーザ素子であって、レーザ基板上に形成された窓領域と、フォトマスクに形成された電極パターンとが、補助マスクに形成された測定パターンによってずれ量なく位置合わせされて電極部が形成され、レーザ基板の分割後に形成される各端面に形成される窓領域の厚み方向の寸法が互いに等しくなっていることを特徴とするものである。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明のフォトマスク、及びこのフォトマスクによってアライメントされて製造された半導体レーザ素子、そのフォトマスクを用いた半導体レーザ素子の製造方法について、図面に基づいて説明する。

【0028】（実施の形態1）図1は、本実施の形態1に係るフォトマスク10を示す斜視図である。

【0029】このフォトマスク10には、レーザ基板100に形成された各素子領域に対応するように、マトリ

クス状に配列された複数の電極パターンが形成された電極パターン領域11が中央部に設けられている。この電極パターン領域11に隣接する一方の側縁部には、レーザ基板100の幅方向中央部に形成された窓領域パターン101の中央線と、電極パターン領域11の幅方向を一致させて、各電極パターンをレーザ基板100上の各素子領域にそれぞれアライメントするための補助マスク12が形成されている。

【0030】図2は、電極パターン領域11に隣接して形成される補助マスク12を拡大して示す平面図である。補助マスク12は、電極パターン領域11の幅方向中央部における電極パターン間の中央線に沿った辺と、その辺に直交する辺を有する直角三角形形状に形成されており、例えば、電極パターン間の中央線に沿う方向の辺の長さが200～300 μm 、その辺と直交する方向の辺の長さが60～100 μm に形成される。補助マスク12における傾斜辺に相当する間には、フォトマスク10の幅方向の中央線が、レーザ基板100上の幅方向中央線からのズレ量を、赤外線顕微鏡を介して目視によりカウントするために用いられる凸部が所定の間隔毎に形成された凹凸形状の測定パターン13が形成されている。各凸部の幅寸法及び各凸部間の間隔は、フォトマスクに形成されるマスクの加工精度の限界値により、2～4 μm 、例えば、3 μm とされる。

【0031】また、この測定パターン13の中央部近傍には、フォトマスク10と、レーザ基板100とを位置合わせするための基準となる中抜きセンターマーク14が形成されている。このセンターマーク14は、二等辺三角形形状に形成されており、フォトマスク10の幅方向中央線を指示するように形成されている。

【0032】補助マスク12に形成された測定パターン13は、電極パターン領域11の幅方向中央線に対して傾斜角 θ を有するように傾斜して形成されている。測定パターン13が電極パターン領域11の幅方向中央線に直交して形成されている場合には、アライメントのずれ量は、マスクの加工精度に制限され、例えば、測定パターン13に形成された各凸部が3 μm の間隔に形成されている場合には、3 μm 以下の測定精度が得られない。しかし、測定パターン13が、電極パターン領域11の幅方向中央線に対して傾斜角 θ を有するように傾斜しているため、フォトマスク10のアライメントのずれ量Aが、測定パターン12によって、 $A/\sin\theta$ として拡大して測定することができる。例えば、補助パターン12の電極パターン間の中央線に沿う方向の辺の長さが200 μm 、その中央線に直交する方向の辺の長さが60 μm であり、測定パターン13の傾斜角 θ が、 $\sin\theta=60/\sqrt{(200^2+60^2)}$ を満たす場合、アライメントのずれ量の測定精度は、 $3(\mu\text{m})\times\sin\theta=0.86(\mu\text{m})$ まで高めることができる。

【0033】測定パターン13の傾斜角 θ は、理論的に

は、傾斜角 θ を小さくするほど、アライメント精度が高まることになるが、傾斜角 θ を小さくすると、必然的に、補助マスク12の電極パターン領域11の幅方向中央線に沿う方向のサイズが大きくなるため、1枚のレーザ基板100上の有効面積が小さくなり、チップの取れ数が少なくなる。また、フォトマスク10のアライメントが、波長800nm程度の赤外透過光によって検出されるため、この透過光の波長以下の精度を得ることは、原理的に不可能である。

【0034】したがって、測定パターン13の傾斜角度 θ は、0.8 μm 程度の測定精度が得られる10°～20°に設定することが好適であり、例えば、上記のように、傾斜角 θ を $\{\theta=\sin^{-1}(60/\sqrt{(200^2+60^2)})\}$ 程度とすれば、0.86 μm の測定精度が得られる。

【0035】次に、上記の補助マスク12を有するフォトマスク10をレーザ基板100上にアライメントして設置する方法について説明する。

【0036】図3は、フォトマスク10の電極パターン領域11を、レーザ基板100上に設置した状態を示す平面図である。

【0037】まず、レーザ基板100上にフォトマスク10を、フォトマスク10上の各電極パターンが、レーザ基板100上にストライプ状に形成された窓領域パターン間にわたって位置するように、赤外線顕微鏡を介して目視により設置する。

【0038】その後、フォトマスク10に形成された補助マスク12を用いて、レーザ基板100の幅方向中央線と、フォトマスク10の幅方向中央線とが精度よく一致するように、各中央線のずれ量が発生しないようにアライメントする。

【0039】補助マスク12に形成された凹凸形状の測定パターン13には、各電極パターン11の中央線に対応して中抜きのセンターマーク14が形成されており、このセンターマーク14を基準にして、窓領域パターン101にかかる凸部の数をセンターマーク14から上方のカウント数Na及び下方のカウント数Nbをそれぞれカウントして、上方のカウント数Naと下方のカウント数Nbとが一致するように(Na=Nb)、フォトマスク10の設置位置を調整してフォトマスク10上の各電極パターン領域11をレーザ基板100上の適切な位置に調整する。図3に示す例では、センターマーク14から上方向において、窓領域パターン101にかかる凸部のカウント数Naは、Na=3であり、下方向において窓領域パターン101にかかる凸部のカウント数Nbは、Nb=3であり、測定精度0.86 μm 程度の範囲で、フォトマスク10の電極パターン11は、ずれ量なく設置されていることを示している(x=y、A=B)。

【0040】なお、図3に示す破線Pは、各電極パター

ン間の中央線を示しているが、この破線Pは、上記アライメント方法を説明するために、図面中に便宜上付け加えたものであり、実際には、存在しない線である。

【0041】図4には、フォトマスク10に形成される補助マスク12の他の例を示す平面図である。

【0042】図4の補助マスク12は、各電極パターン11の間の中央線に一致するように、電極パターン11の中央線と窓領域パターンの中央線とを一致させる基準として用いられる切欠形状のセンター凹部15が形成されている。この切欠凹部15は、測定パターン13に形成された凹凸形状をなす凸部とは、赤外線顕微鏡を介した目視により判別可能な形状に形成される。このように、補助マスク12の測定パターン13には、各中央線を位置合わせするための基準となるマークが、赤外線顕微鏡を介して目視できるように形成されていれば、図2に示す中抜き形状のセンターマーク14のほか、図4に示すように、切欠状の凹部15を形成するようにしてもよい。

【0043】(実施の形態2) 図5は、本実施の形態2に係るフォトマスク20を示す平面図である。

【0044】このフォトマスク20には、レーザ基板100に形成された各素子領域に対応するように、所定の配列状態に電極パターン領域21が形成されている。この実施の形態2のフォトマスク20に形成された電極パターン領域21は、レーザ基板100に形成された窓領域パターン101が延びる方向に対して、所定角度傾斜した短辺と、窓領域パターン101が延びる方向に対して直交する方向に延びる長辺とからなる平行四辺形状に形成されている。所定の配列状態に配列された複数の電極パターン領域21の外側には、レーザ基板100上の窓領域パターン101に位置合わせするための補助マスク22が、電極パターン領域21に隣接して形成されている。

【0045】図6には、このフォトマスク20に形成される補助マスク22の一つを拡大して示す平面図である。

【0046】この補助マスク22は、窓領域上に配置される短辺部に、フォトマスク21をレーザ基板100上にアライメントするためにレーザ基板100上の窓領域パターンの中央部からのズレ量を測定するため測定パターン23が形成されている。この各測定パターン23には、赤外線顕微鏡を介して目視により、カウントすることができる凸部が所定の間隔毎に形成されて凹凸形状が形成されている。各凸部の幅寸法及び各凸部間の間隔は、フォトマスクに形成されるマスクの加工精度の限界値により、2~4 μm 、例えば3 μm とされる。

【0047】この補助マスク22に形成された測定パターン23は、前述の実施の形態1と同様に、電極パターン領域21の幅方向中央線に対して傾斜角 θ を有するように傾斜して形成されており、この傾斜角 θ によって、

アライメントのずれ量は、マスクの加工精度Aを $A \times 1 / \sin \theta$ に拡大した測定精度にて測定することができる。

【0048】次に、上記の補助パターン22を有するフォトマスク20をレーザ基板100上に設置して、フォトマスク20の電極パターン領域21が、レーザ基板100上の適正な位置に設置されるようにアライメントする方法について、フォトマスク20をレーザ基板100上に設置した状態を拡大して示す図7に基づいて説明する。

【0049】フォトマスク20をレーザ基板100上の適正な位置に設置するためには、まず、レーザ基板100上に、フォトマスク20を電極パターン領域21がレーザ基板100上の窓領域パターン101間にわたるように、赤外線顕微鏡を介して目視により設置する。

【0050】目視により電極パターン領域21が概略、レーザ基板100上の窓領域パターン間にわたるように設置した後、フォトマスク20に形成された補助マスク22を用いて、フォトマスク20の電極パターン領域21の幅方向中央線と、窓領域パターン101の中央線とが精度よく一致するように、各中央線のずれ量が発生しないようにアライメントする。

【0051】電極パターン領域21がレーザ基板100上の窓領域パターン101間にわたるようにフォトマスク20をレーザ基板100上に設置すると、電極パターン領域21に隣接して形成された一対の平行四辺形状の補助マスク22の傾斜辺に形成された測定パターン23が、窓領域パターン上にかかるように位置される。そして、赤外線顕微鏡を介して目視により、上方に設置された補助マスク22に形成された測定パターン23の凸部のうちレーザ基板100上の窓領域パターン23上に重なる凸部のカウント数 N_c と、下方に設置された補助マスク22に形成された測定パターン23の凸部のうちレーザ基板100上の窓領域パターン101上に重なる凸部のカウント数 N_d を、それぞれ、カウントして、上方のカウント数 N_c と下方のカウント数 N_d とが一致するように($N_c = N_d$)、フォトマスク20の設置位置を調整してフォトマスク20をレーザ基板100上の適切な位置に調整する。図7に示す例では、上方の補助マスク22の測定パターン23に形成された凸部のカウント数 N_c は、 $N_c = 3$ であり、下方の補助マスク22の測定パターン23に形成された凸部のカウント数 N_d は、 $N_d = 3$ であり、測定精度0.86 μm 程度の範囲で、フォトマスク20の電極パターン21は、ずれ量がなく設置されていることを示している。

【0052】図8には、フォトマスク20に形成される補助マスク22の他の例を示す平面図である。

【0053】図8に示す補助マスク22は、電極パターン21間の中央線に沿った短辺を有する長方形に形成され、その短辺に電極パターン21に隣接する側及びそ

の反対側に、それぞれ、電極パターン領域 21 間の幅方向中央線に所定角度 θ 傾斜した測定パターン 24 が形成されている。このように、一部に測定パターン 24 を有するように補助マスク 22 を形成しても、アライメントのずれ量を測定することができる。

【0054】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のフォトマスクは、各端面に窓領域がそれぞれ設けられるとともに、上面に各窓領域間にわたって電極が設けられた半導体レーザ素子を作製する際に、それぞれが半導体レーザ素子の素子本体とされる複数の素子領域がマトリクス状に形成されるとともに、各素子領域に対して所定位置に窓領域とされるストライプ状の複数の窓領域パターンが設けられたレーザ基板に対して、各窓領域パターンに対して所定の位置に電極を形成するための電極パターンを形成するための電極パターン領域を有していると共に、その電極パターン領域に隣接して、レーザ基板に形成された窓領域パターンに対する電極パターンのずれ量を測定する補助マスクが形成されている。この補助マスクを用いて、レーザ基板の窓領域パターン各電極パターンを対応させた適性な位置にフォトマスクを設置することができるので、このフォトマスクを用いて製造される半導体レーザ素子の電極部のアライメント精度を向上させることができ、レーザ基板を分割して製造される各半導体レーザ素子の窓領域の幅にばらつきがなく、信頼性が高いものとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施の形態 1 のフォトマスクを示す斜視図である。

【図 2】本実施の形態 1 のフォトマスクに形成される補助マスクを示す平面図である。

【図 3】フォトマスクの電極パターンを、レーザ基板上に設置した状態を示す平面図である。

【図 4】実施の形態 1 のフォトマスクに形成される他の補助マスクを示す平面図である。

【図 5】実施の形態 2 のフォトマスクを説明する平面図である。

【図 6】実施の形態 2 のフォトマスクに形成される補助マスクを示す平面図である。

【図 7】実施の形態 2 のフォトマスクをレーザ基板上に設置した状態を拡大して示す平面図である。

【図 8】実施の形態 2 のフォトマスクに形成される他の補助マスクを示す平面図である。

【図 9】窓領域を有する半導体レーザ素子を示す斜視図である。

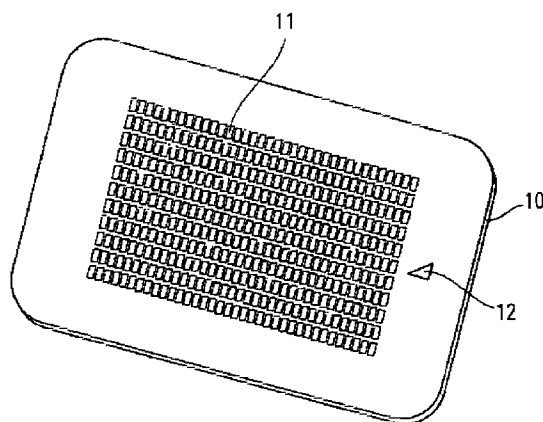
【図 10】電極部となる金属層、この金属層をパターニングするためのレジストが形成された状態のレーザ基板を示す斜視図である。

【図 11】レーザ基板を分割して各半導体レーザ素子を製造する工程を説明する斜視図である。

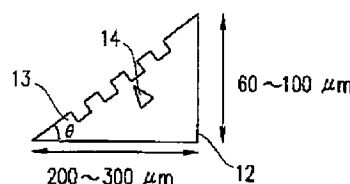
【符号の説明】

- 1 半導体レーザ素子
- 2 レーザ素子本体
- 3 レーザ光射出端面
- 4 レーザ光反射端面
- 5 窓領域
- 6 電極部
- 10 フォトマスク
- 11 電極パターン
- 12 補助マスク
- 13 測定パターン
- 14 センターマーク
- 15 凹部
- 20 フォトマスク
- 21 電極パターン
- 22 補助マスク
- 23 測定パターン
- 24 測定パターン
- 100 レーザ基板
- 101 窓領域パターン

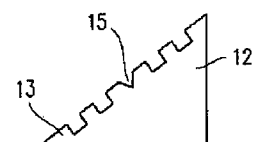
【図 1】



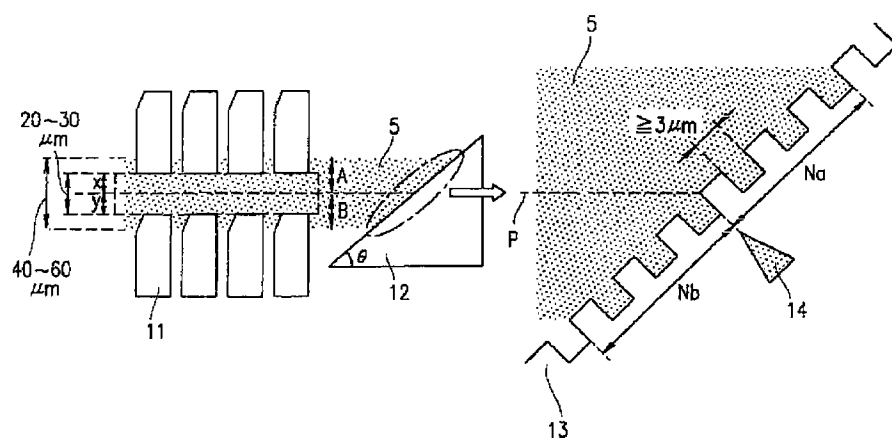
【図 2】



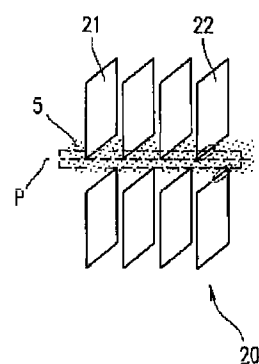
【図 4】



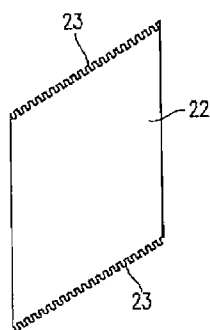
【図3】



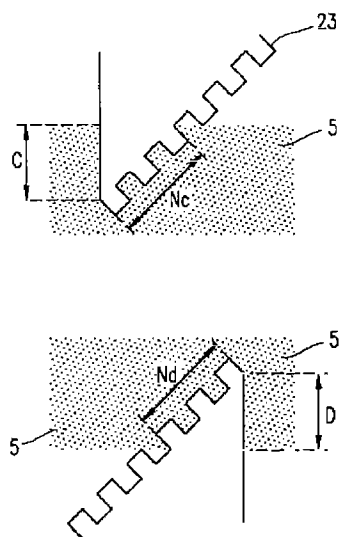
【図5】



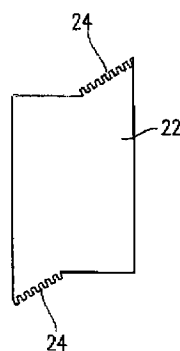
【図6】



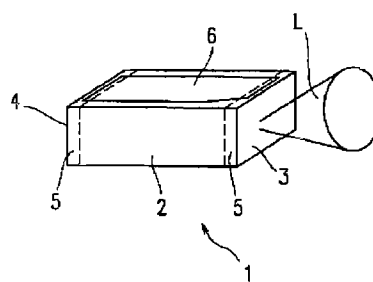
【图7】



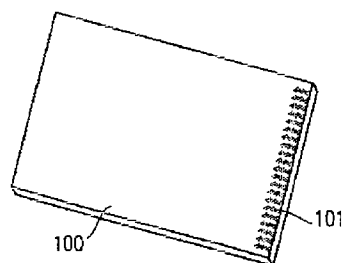
【図8】



【図9】



【図 10】



【図 1 1】

